

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 540 599

(21) N° d'enregistrement national :

83 01703

(51) Int Cl<sup>3</sup> : F 16 L 57/00.

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(12)

(22) Date de dépôt : 3 février 1983.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 10 août 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : SOCIÉTÉ COOPÉTANCHE, société ano-  
nyme — FR.

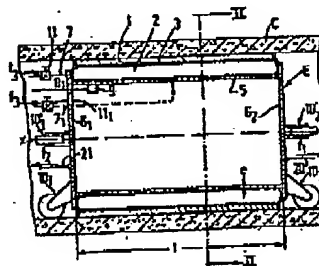
(72) Inventeur(s) : Alain Renaud.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Paul G. Moreau.

(54) Procédé de garnissage interne d'une conduite, installation de garnissage utilisant ce procédé et conduites pourvues  
d'un garnissage selon ce procédé.

(57) Garnissage interne des conduites C par l'introduction dans une extrémité de la conduite d'un ensemble E qui comprend un manchon 5 et un système 2 gonflable et qui est pourvu des moyens de chauffage pour l'application d'une gaine 1 imprégnée avec une résine contre la paroi intérieure de ladite conduite C. Après la polymérisation au moins partielle de la résine, la gaine 1 adhère à la paroi intérieure de la conduite. Le système 2 est alors dégonflé, le chauffage arrêté et l'ensemble E retiré de la conduite. La longueur de la conduite étant un multiple de la longueur l d'un ensemble E, l'opération est répétée en faisant introduire dans la conduite, successivement, une multiplicité de gaines 1 jusqu'à ce que la paroi intérieure de la conduite C soit pourvue d'un garnissage interne sur toute sa longueur.



FR 2 540 599 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

2540599

1

PROCÉDE DE GARNISSAGE INTERNE D'UNE CONDUITE,  
INSTALLATION DE GARNISSAGE UTILISANT CE PROCÉDE ET CONDUITES POURVUES  
D'UN GARNISSAGE SELON CE PROCÉDE

La présente invention concerne un procédé de garnissage interne d'une conduite en béton, métal, céramique, etc... qui est particulièrement avantageux pour le garnissage des conduites de grand diamètre et ayant une longueur considérable, par exemple. Cette invention concerne également les installations de garnissage de conduites utilisant le procédé conforme à l'invention ainsi que les conduites pourvues d'un garnissage réalisé selon ledit procédé.

Dans les procédés connus, on utilise une gaine de manchonnage intérieur d'une conduite continue sur la totalité de la longueur de la conduite qui y est introduite par traction ou en la chassant le long de la conduite par un fluide sous pression; la gaine ayant, en général, été préalablement au moins partiellement imprégnée d'une résine époxyde, par exemple qui l'a fait adhérer par sa paroi extérieure à la paroi intérieure de la conduite, lors de la polymérisation de ladite résine, en général par l'action d'un fluide sous pression. Ces procédés nécessitent donc un matériel et un système compliqué d'imprégnation du matériau constitutif de la gaine; également, il est difficile de tracter ou d'introduire une seule gaine longue et lourde le long de la conduite, notamment quand il s'agit de conduites relativement longues et ayant un diamètre important. Pour que la gaine, dans ce cas, ne soit pas trop lourde, son épaisseur doit être assez faible; la gaine est donc peu résistante et elle risque de subir des déchirures et autres dommages lors de son passage dans la conduite ne la rendant que partiellement étanche. En outre, son application contre et son adhérence sur la paroi intérieure de la conduite est rendue difficile par le fait qu'il faut appliquer un fluide sous pression généralement chaud sur toute la longueur considérable de la conduite; la pression d'application exercée par ce fluide et sa température ont tendance à varier considérablement d'une extrémité de la conduite à son autre extrémité, ce qui résulte souvent en une polymérisation irrégulière de la résine et une adhérence mal contrôlée de la gaine sur la paroi intérieure de la conduite.

L'objet de la présente invention est de remédier à ces inconvénients et de créer un procédé de garnissage interne d'une conduite, tel qu'une conduite de grand diamètre et ayant une longueur importante, ce procédé étant efficace, facile à réaliser et permettant l'utilisation des gaines ayant une résistance importante.

Conformément à la présente invention, le procédé est caracté-

2540599

2

risé en ce qu'il comporte, en combinaison, les étapes suivantes :

- (i) - la paroi intérieure de la conduite peut être nettoyée et décapée ;
- (ii) - au moins une première gaine de manchonnage intérieur de la conduite pouvant avoir une longueur inférieure à la longueur de la conduite devant être garnie est préparée avec un matériau complexe, ledit matériau étant au moins partiellement imprégné avec une résine soit avant, soit après la formation de ladite gaine, cette gaine pouvant être chauffée lors de son imprégnation au moins partielle avec ladite résine;
- (iii) - ladite première gaine est introduite dans au moins une partie de la conduite, éventuellement simultanément avec un système gonflable d'application de ladite gaine sur la paroi intérieure de la conduite pouvant être une feuille ou une membrane souple et étanche, de façon à ce que ledit système se trouve à l'intérieur de la gaine, des moyens électriques de chauffage pouvant être montés fixes sur au moins la paroi intérieure de ladite membrane (ou feuille);
- (iv) - ledit système est gonflé au moyen d'un fluide sous pression et applique ainsi ladite gaine contre au moins une première partie de la paroi intérieure de la conduite ;
- (v) - éventuellement, pendant le gonflage dudit système, lesdits moyens électriques de chauffage peuvent être mis en fonctionnement pour augmenter la température et accélérer la polymérisation de la résine ;
- (vi) - après la polymérisation au moins partielle de la résine, ledit système est dégonflé et retiré; la gaine adhère à la paroi intérieure de la conduite; sa face intérieure étant lisse et étanche ;
- (vii) - une deuxième gaine pouvant être identique à la première gaine peut être préparée de la même manière que ladite première gaine et peut être introduite, ainsi que ledit système dans ladite première partie de la conduite auprès de ladite première gaine et appliquée contre la paroi intérieure de la conduite, la jonction entre ladite première gaine et ladite

2540599

3

deuxième gaine étant réalisée de façon étanche, le système d'application gonflable étant dégonflé après la polymérisation au moins partielle de la résine et retiré;

(viii) - d'autres gaines successives peuvent être introduites et appliquées contre au moins ladite première partie de la paroi intérieure de la conduite jusqu'à ce que la totalité d'au moins de cette première partie de la conduite soit pourvue d'un garnissage intérieur;

(ix) - des gaines successives peuvent être introduites dans des parties successives de la conduite et appliquées contre la paroi intérieure de ces parties de la conduite d'une manière identique à celle décrite dans les points (ii) à (viii) susmentionnés, de manière à réaliser le garnissage complet de la conduite.

La gaine de manchonnage intérieur au moins partiel de la conduite au moins partiellement imprégnée d'une résine est disposée sur la paroi extérieure d'une feuille pouvant appartenir à un système annulaire étanche gonflable, ledit système étant en contact avec la paroi extérieure d'un manchon qui peut avoir une section quelconque compatible avec la section de la conduite et qui a une rigidité suffisante pour ne pas s'affaisser lorsqu'un fluide sous pression est introduit dans l'espace annulaire étanche délimité au moins partiellement par une feuille dudit système; ledit manchon est pourvu d'au moins deux roues ou analogues à chacune de ses extrémités de façon à être mobile dans la conduite sous l'effort d'une traction exercée sur l'une ou l'autre de ses extrémités après l'application de ladite gaine sur la paroi intérieure de la conduite par l'action d'un fluide sous pression introduit dans ledit système étanche afin de le gonfler et après la polymérisation au moins partielle de ladite résine, cette polymérisation pouvant être accélérée par l'action des moyens de chauffage électrique qui sont montés fixes au moins sur la paroi intérieure de ladite feuille dudit système; après application de la gaine sur la paroi intérieure de ladite conduite, ledit système étanche est dégonflé et l'ensemble mobile : manchon - système d'application gonflable est retiré de

2540599

4

la conduite; une deuxième gaine imprégnée au moins partiellement de résine est disposée sur ladite feuille délimitant ledit système non gonflé; l'ensemble mobile: manchon - système d'application (feuille, espace) gonflable et la gaine sont introduits dans la conduite, et la deuxième gaine est appliquée contre la paroi intérieure de la conduite, de façon à être adjacente à ladite première gaine, le joint entre la première gaine et ladite deuxième gaine étant réalisé de façon étanche; cette opération est répétée avec d'autres gaines successives jusqu'au garnissage complet de la conduite.

Ledit système étanche est réalisé sous forme d'une membrane annulaire fermée et étanche en un matériau souple et pouvant être élastique, tel que le polyéthylène, polyvynyle, butyle, et analogue; des moyens de chauffage électrique étant disposés sur les parois intérieures de ladite membrane; ladite membrane est en communication contrôlée avec une source d'un fluide sous pression.

Ou encore, selon un autre mode de réalisation, ledit système étanche gonflable est délimité par la paroi extérieure du manchon et par une feuille souple et pouvant être élastique, dont les extrémités avant et arrière sont reliées fixes et de façon étanche à ladite paroi extérieure du manchon; la feuille est en polyéthylène, polyvynyle, butyle et analogue; des moyens de chauffage électrique sont disposés sur la paroi intérieure de ladite feuille souple et, éventuellement, sur la paroi extérieure du manchon; ledit espace étanche est en communication contrôlée avec une source d'un fluide sous pression.

Les moyens de chauffage électrique sont réalisés sous formes de rubans chauffants connus en soi qui sont disposés à l'intérieur des chambres longitudinales créées par des bandes soudées par leurs bords latéraux aux supports tels que la paroi intérieure des membranes susmentionnées et, éventuellement, la paroi extérieure du manchon.

Plusieurs ensembles mobiles: manchon - système d'application (membrane, espace étanche) gonflable et les gaines sont disposés dans la conduite et reliés entre eux, la distance ( $a_1$ ) entre deux ensembles étant légèrement inférieure à la longueur ( $a$ ) d'un ensemble, le train ainsi constitué pouvant être déplacé dans la conduite après application simultanée sur la paroi intérieure de la conduite des premières gaines de manchonnage portées par les ensembles mobiles: manchon - système d'application gonflable constituant le train; les parties de la paroi intérieure de la conduite entre deux ensembles ayant des longueurs ( $a_1$ ) sont pourvues des gaines, par la suite, lors d'une deuxième opération,

2540599

5

lorsque chacun des ensembles : manchon - système d'application gonflable est chargé d'une deuxième gaine pendant que le train est en position retirée de la conduite après l'application desdites premières gaines sur la paroi intérieure de la conduite.

- 5 Selon un mode de réalisation particulière, notamment pour des égouts, la section de la conduite destinée à être pourvue d'un garnissage intérieur comprend au moins une partie plus grande et au moins une partie plus petite, telle que dans les égouts, caractérisé en ce que le garnissage s'effectue, essentiellement, en trois étapes, ces étapes
- 10 pouvant être exécutées dans un ordre quelconque :

- (i) - La partie de la conduite ayant la section la plus grande est garnie avec un matériau complexe imprégné au moins partiellement de résine et conformé de façon à pouvoir être appliqué à la partie de la paroi intérieure de la conduite devant être pourvue d'un garnissage,
- 15 tituant ainsi une gaine partielle de la conduite, ladite gaine partielle étant posée sur un système d'application gonflable disposé sur un manchon dont la section est plus petite mais dont la configuration peut être sensiblement identique à la section de ladite partie de la conduite, ledit manchon comportant une plaque de base qui a une largeur supérieure à la
- 20 plus grande largeur de la partie du manchon porteur dudit système gonflable et de ladite gaine; au moins deux roues, roulettes ou similaires sont montées sur les bords de ladite plaque de base au moins à chaque extrémité longitudinale de la plaque, rendant ainsi mobile l'ensemble : manchon - système gonflable d'application et la gaine dans ladite partie de la conduite
- 25 sous l'action d'un effort de traction dans le sens de l'axe longitudinal de la conduite, lesdites roues ou similaires étant placées sur les décrochements entre la section la plus grande et la section la plus petite de la conduite, ces décrochements constituant des chemins de roulement ; plusieurs ensembles : manchon - système gonflable d'application et la gaine
- 30 ne peuvent être attelés les uns aux autres pour l'application simultanée de plusieurs gaines sur la partie de la paroi intérieure de la partie de la conduite susmentionnée, l'application s'effectuant par l'introduction d'un fluide sous pression dans ledit système d'application en chauffant, éventuellement, ledit fluide et la résine par des moyens électriques, les
- 35 gaines étant appliquées contre la paroi de ladite partie de la conduite par l'intermédiaire d'une feuille souple et qui peut être élastique, - ladite feuille pouvant faire partie d'une membrane fermée, - jusqu'à la polymérisation au moins partielle de la résine; lorsque les gaines adhèrent à la paroi intérieure de ladite partie de la conduite, le (ou les)
- 40 système(s) gonflable(s) est (sont) dégonflé(s) et l'ensemble mobile :

2540599

6

manchon - système d'application gonflable (ou le train comportant plusieurs ensembles) est retiré de la conduite; le (ou les) ensemble(s) est (sont) chargé(s) à nouveau avec des gaines imprégnées au moins partiellement de résine pour continuer le garnissage de ladite partie de la conduite; ces opérations étant répétées jusqu'au garnissage complet de ladite partie de la conduite ;

(ii) - La partie de la conduite ayant la section la plus petite est pourvue d'un garnissage en appliquant le procédé décrit dans le point (i) ci-dessus ;

10 (iii) - Les parties de la conduite non encore pourvues d'un garnissage, telles que le chemin de roulement, sont pourvues d'une gaine qui peut être appliquée manuellement ;

(iv) - Les parties des gaines non encore appliquées contre les parois de la conduite par l'action du système gonflable peuvent être 15 appliquées manuellement ;

(v) - Les joints entre les diverses parties de gaines sont rendus étanches par collage , par des couvre-joints et d'autres méthodes connues en soi.

20 Dans ce mode de réalisation, il est possible d'admettre les égouts - qui ont une température élevée - et qui peuvent être admis dans la conduite pourvue d'un garnissage interne avant la polymérisation totale de la résine, celle-ci s'effectuant alors pendant l'écoulement des égouts grâce à leur température élevée.

25 Ledit manchon est au moins partiellement réalisé en une matière synthétique, telle que le polyvynyle , et est, éventuellement, pourvu d'une armature ; il a une épaisseur (e) pour lui conférer une rigidité suffisante de façon à l'empêcher de s'affaisser, lors de l'application de la gaine contre la paroi intérieure de la conduite ; Ledit manchon en matière synthétique pouvant être associé à ou être intégré dans une struc- 30 ture métallique.

Un manchon en un matériau synthétique est relativement souple. On peut donc l'utiliser avantageusement dans des conduites courbes; les ensembles mobiles : manchon - système de gonflage + gaine dans un train comportant plusieurs ensembles peuvent, dans ce cas, être très rapprochés 35 les uns des autres pour s'adapter à la courbure de la conduite en rappelant la forme générale d'une chenille, lesdits ensembles pouvant alors avoir relativement une faible longueur.

Selon un autre mode de réalisation, ledit(s) manchon(s)

2540599

7

peuvent être métalliques.

Ledit matériau composite de la gaine comporte au moins un ensemble : une couche extérieure en un tissu non tissé en fibres de verre et une armature en fibres de verre et, éventuellement, une deuxième  
5 couche en un tissu non tissé en fibres de verre disposée à l'autre côté (inférieure) de l'armature, une feuille souple et étanche en polyéthylène, polyvinyle, butyle, et analogue pouvant être reliée fixe et, de façon étanche, sur ladite deuxième couche inférieure en tissu non tissé ;  
l'épaisseur de la gaine pouvant atteindre 25 à 30 m/m.

10 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront du texte suivant et des figures y afférentes, données à titre d'exemples.

La figure 1 montre, de façon schématique, en coupe longitudinale, un premier mode de réalisation de l'ensemble manchon - système  
d'application - gaine introduit dans une conduite, tel qu'utilisé pour  
15 l'exécution du procédé conforme à l'invention.

La figure 2 est une coupe selon la ligne II - II de la figure 1 ;

La figure 3 montre, de façon schématique, en coupe longitudinale, un deuxième mode de réalisation dudit ensemble ;

20 La figure 4 est une coupe selon la ligne IV - IV de la figure 3 ;

La figure 5 montre, de façon schématique, l'utilisation d'un train d'ensembles manchon - système d'application - gaine pour le  
garnissage interne d'une conduite ;

25 La figure 6 montre, de façon schématique, en coupe transversale, une conduite en cours d'être pourvue d'un garnissage interne qui a deux parties dont chacune a une section différente ; et

La figure 7 montre, en coupe, de façon schématique, un matériau composite pouvant être utilisé pour le garnissage interne de la  
30 conduite.

Les mêmes numéros de référence sont utilisés dans les dessins pour les éléments identiques ou semblables.

Les figures 1 et 2 montrent un premier mode de réalisation utilisant le procédé conforme à l'invention pour le garnissage interne  
35 des conduites ayant une section circulaire ; le même mode de réalisation peut être utilisé pour le garnissage des conduites ayant une section ovale, carrée, rectangulaire, polygonale, etc... La conduite (C) montrée dans les figures est en béton, mais le procédé selon l'invention peut également être utilisé pour des conduites en métal, céramique, matière synthétique,



2540599

8

etc... Ce procédé est particulièrement avantageux pour le garnissage ayant des sections importantes, par exemple une section circulaire ayant un diamètre égal ou supérieur à 800 m/m. Toutefois, ce procédé est applicable pour le garnissage de conduites de n'importe quel diamètre. Dans les figures 1 et 2, il est montré un manchon (5) en métal ou en une matière synthétique, tel que le polyvinyle, éventuellement pourvu d'une armature; la résistance mécanique et, par conséquent, l'épaisseur (e) de la paroi d'un manchon (5) en matière synthétique doit être suffisante pour que le manchon ne s'affaisse pas lorsqu'une pression est appliquée sur sa surface extérieure; le manchon gardant, toutefois, une certaine souplesse pour pouvoir, le cas échéant, s'adapter à la courbure d'une conduite. La longueur (L) d'un manchon (5) est fonction du diamètre de la conduite (ou la grandeur de sa section) et de la configuration générale de la conduite (droite ou courbe), - le manchon étant comparativement plus court dans le cas d'une conduite courbe -, ainsi que du poids de la gaine de manchonnage (1) imprégnée au moins partiellement sur son épaisseur avec une résine époxyde, par exemple, comme il sera précisé ci-après. Dans tous les cas, la longueur totale de la conduite devant être pourvue d'un garnissage est un multiple de la longueur (L) du manchon (5). Ce manchon est, en général, associé à une structure rigide, par exemple métallique, qui peut comporter des plaques pleines ou annulaires (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>) à chacune des extrémités du manchon (5). Ladite structure (non montrée dans le dessin) et/ou les plaques (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>) portent des dispositifs (10) porteurs de roues ou analogues qui sont en contact avec la paroi intérieure de la conduite. Dans les figures 1 et 2, deux premiers dispositifs (10<sub>1</sub>' et 10<sub>2</sub>') sont disposés de côté et d'autre, dans le plan transversal de chacune des plaques (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>), et deux deuxièmes dispositifs (10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>) sont montés sur les parties inférieures desdites plaques (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>) à un angle de 45° avec lesdits premiers dispositifs (10<sub>1</sub>', 10<sub>2</sub>'). Il y a au moins quatre dispositifs (10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>) et donc quatre roues pour chaque manchon (5) comportant, éventuellement, une structure rigide et/ou des plaques (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>); toutefois, le nombre de dispositifs (10) et donc des roues peut être supérieur à quatre (10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>) ou à huit (10<sub>1</sub>, 10<sub>1</sub>', 10<sub>2</sub>, 10<sub>2</sub>') ; notamment, dans le cas d'un manchon (5) relativement long, des dispositifs (10) supplémentaires peuvent être montés sur le manchon ou la structure rigide à des endroits intermédiaires entre les deux extrémités dudit manchon (5). Un système (2) gonflable d'application de la gaine (1) sur la paroi intérieure de la conduite (C) est disposé sur le manchon (5). Dans le mode de réalisation montré dans les figures 1 et 2, ce système (2)

2540599

9

- est réalisé sous forme d'une membrane (30) étanche annulaire fermée qui peut être gonflée par un fluide sous pression qui peut être introduit selon la flèche (6<sub>3</sub>) (ou la flèche 6<sub>3</sub>) à travers les conduites (7 ou 7<sub>1</sub>), une vanne (11 ou 11<sub>1</sub>) de contrôle automatique ou manuel de l'écoulement dudit fluide étant prévue. Des moyens de chauffage électrique peuvent être disposés sur la paroi intérieure de la membrane (3), ces moyens étant alimentés via le cablage (8) et le boîtier de distribution (9). Ces moyens peuvent, par exemple, être réalisés sous forme de rubans chauffants (12, 14) connus en soi, qui sont glissés à l'intérieur de chambres pouvant être disposées dans le sens longitudinal de la membrane (3), par exemple, qui sont créés par des bandes (13, 15) en une matière synthétique reliées fixes à la paroi intérieure de la membrane (3) par collage ou par soudage (à l'air chaud, par exemple). Une gaine (1) en un matériau composite est disposée sur ledit système (2) comme c'est montré dans les figures 1 et 2.
- 15 Le matériau composite comporte une couche extérieure (il s'agit de celle qui est appliquée directement contre la paroi intérieure de la conduite (C)) en un tissu non tissé et, de préférence, une armature suivie d'une autre couche en un tissu non tissé et, éventuellement, au moins d'une autre armature et d'une couche en un tissu non tissé. Eventuellement, ledit
- 20 matériau composite peut comprendre une dernière couche en un matériau synthétique souple et lisse. La figure 7 montre, à titre d'exemple, un matériau composite particulièrement avantageux car il est très souple et résistant tout en ayant un poids comparativement faible. Ce matériau consiste en une couche extérieure (70) (celle qui est appliquée directement contre la paroi intérieure de
- 25 la conduite (C)) en un tissu non tissé de fibres de verre, suivi d'une armature en un tissu en fibres de verre ou un grillage en fibres de verre, la dernière couche pouvant être la couche (72) en un tissu non tissé de fibres de verre ou une couche (73) suivant la couche (72) susmentionnée; cette couche (73) est en un matériau synthétique souple et lisse. L'épais-
- 30 seur de la gaine (1) est fonction de sa résistance mécanique désirée, mais également du diamètre de la conduite (C) (grandeur de la section de la conduite (C)), la longueur du manchon, etc.. En général, pour des conduites ayant un diamètre de l'ordre de 800 m/m, l'épaisseur de la gaine (1) est entre 10 à 20 mm, mais pour des conduites plus importantes, l'épaisseur de
- 35 la gaine (1) peut atteindre et même dépasser 45 m/m.

Le garnissage interne de la conduite (C) s'effectue de la façon suivante : Le manchon (5), la structure rigide et/ou les plaques (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>), les dispositifs (10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>, 10<sub>1</sub>', 10<sub>2</sub>' ... 10<sub>n</sub>, 10<sub>n</sub>') et le système (2) gonflable d'application de la gaine (1) contre la paroi intérieure de la conduite (C) constituent un ensemble (E) mobile dans la

2540599

10

conduite (C). Cet ensemble (E) se trouve à l'extérieur de la conduite (C). Le système (2) est dégonflé. La gaine (1) en un matériau composite est au moins, partiellement, imprégnée sur son épaisseur avec une résine époxyde, par exemple..

5 Si le matériau composite comprend une couche intérieure en un matériau synthétique souple et lisse, la gaine (1) n'est imprégnée avec ladite résine que sur une partie de son épaisseur, tandis que si la couche intérieure est en un tissu non tissé, la gaine (1) peut être imprégnée sur la totalité de son épaisseur. L'imprégnation peut être effectuée selon tout  
10 mode connu : infection, passage dans un bac, etc., avant que la gaine (1) soit placée sur le système (2) ou même après. La gaine (1) étant relativement courte, son imprégnation avec la résine est assez facile à effectuer. Il peut être avantageux de procéder au chauffage de la gaine (1) par  
15 lesdits moyens électriques pendant l'opération de son imprégnation avec la résine. La gaine (1) (avant ou après son imprégnation avec la résine) est posée sur le système (2) gonflable d'application de l'ensemble (E). L'ensemble (E) et la gaine imprégnée de résine sont tractés vers l'une des extrémités de la conduite (C) par un câble (20) dans le sens de la flèche  
20 (f<sub>1</sub>), par exemple. Le fluide sous pression est admis dans la membrane (3) par la conduite (7 ou 7<sub>1</sub>) et les moyens de chauffage électrique sont, éventuellement, mis en route, - s'ils n'ont pas encore été mis en route, lors de l'imprégnation de la gaine (1). La membrane (3) gonflée par le fluide sous pression applique la gaine (1) contre la paroi intérieure de la conduite (C). La rapide montée de la température dudit fluide et, par  
25 conséquent, de la résine permet la polymérisation rapide de celle-ci. Le système (2) est dégonflé, le chauffage arrêté et l'ensemble (E) est retiré de la conduite (C) au moyen d'un câble (21) dans le sens de la flèche (f<sub>2</sub>). La polymérisation rapide de la résine est particulièrement avantageuse dans le cas de garnissage d'une conduite (C) pour l'eau potable dont la  
30 température est assez faible (en général, de l'ordre de 5 à 20°C environ). Si, par contre, la conduite (C) est destinée pour l'écoulement d'un liquide chaud, on peut retirer l'ensemble (E) mobile aussitôt que la gaine (1) adhère à la paroi intérieure de la conduite (C), la polymérisation de la résine pouvant n'être que partielle; en effet, c'est par la température  
35 élevée du liquide qui s'écoule dans la conduite que la polymérisation totale s'effectue après que la conduite (C) a été remise en service. Dans certains cas, on peut même obtenir une polymérisation convenable de la résine sans utiliser les moyens de chauffage électrique. Après avoir retiré l'ensemble (E) de la conduite (C), le système (2) étant dégonflé et le  
40 chauffage étant arrêté, une nouvelle gaine (1) imprégnée, par exemple,

2540599

11

est disposée sur l'ensemble (E). Celui-ci et la gaine sont traités vers l'une des extrémités de la conduite (C) par le câble (20) dans le sens de la flèche (6<sub>1</sub>) jusqu'à la première gaine (1) déjà appliquée contre la paroi intérieure de la conduite (C). La membrane (3) est alors gonflée, le chauffage électrique éventuellement mis en fonctionnement et la nouvelle gaine est appliquée contre la paroi intérieure de la conduite (C) de façon à être adjacente à la première gaine déjà introduite préalablement. Lorsque la nouvelle gaine adhère à la paroi intérieure de la conduite (C) (la polymérisation de la résine étant totale ou partielle), le système (2) est dégonflé, le chauffage électrique arrêté et l'ensemble (E) retiré à nouveau de la conduite (C). Cette opération de garnissage partiel est répétée autant de fois que nécessaire jusqu'au garnissage complet de la conduite (C). Les joints entre les gaines successives sont rendus étanches par tout moyen connu : collage, couvre-joint, etc..., cette opération pouvant être effectuée manuellement, si nécessaire.

Comme c'est montré dans la figure 5, il est possible d'atteler plusieurs ensembles (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>... E<sub>n</sub>) au moyen de câbles (19); par exemple, pour constituer un train; lorsque chacun desdits ensembles (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> ..... E<sub>n</sub>) est chargé d'une gaine (1<sub>1</sub>, 1<sub>2</sub>, 1<sub>3</sub> ... 1<sub>n</sub>), par exemple, imprégnée d'une résine époxyde, le système gonflable d'application (2) de chaque ensemble étant dégonflé, le train est tracté vers l'une des extrémités de la conduite au moyen d'un câble (20) ou analogue dans le sens de la flèche (6<sub>1</sub>). Le fluide sous pression est admis auxdits systèmes (2) des ensembles (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> ..... E<sub>n</sub>) par les conduites (7) munies d'au moins une vanne de contrôle (11). Le chauffage électrique est, éventuellement, mis en route par le câblage (8) dans tous les ensembles (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>... E<sub>n</sub>). Toutes les gaines (1<sub>1</sub>, 1<sub>2</sub>, 1<sub>3</sub> ..... 1<sub>n</sub>) sont appliquées, simultanément, et adhèrent à la paroi intérieure de la conduite (C) en même temps. La polymérisation de la résine étant totale ou partielle, le cas échéant, les systèmes (2) sont dégonflés, le chauffage électrique est arrêté et ledit train est retiré de la conduite (C) par le câble (21) par exemple. La distance (a<sub>1</sub>) entre deux ensembles (E) successifs est légèrement inférieure à la longueur (a) d'un ensemble (E). Les ensembles (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> ..... E<sub>n</sub>) sont alors à nouveau chargés avec des gaines et le train tracté vers l'extrémité de la conduite (C) et arrêté lorsque chaque ensemble (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>... E<sub>n</sub>) portant une gaine se trouve entre deux gaines (1<sub>1</sub>, 1<sub>2</sub>, 1<sub>3</sub> ..... 1<sub>n</sub>) déjà fermement et définitivement appliquées contre la paroi intérieure de la conduite (C).

Les gaines nouvellement introduites sont alors appliquées contre la paroi intérieure de la conduite (C) en gonflant les systèmes (2)

2540599

12

et mettant, éventuellement, le chauffage en route.

lorsque ces gaines nouvellement introduites adhèrent à ladite paroi de la conduite (C), les systèmes (2) sont dégonflés, le chauffage est arrêté et le train est retiré. La distance ( $a_1$ ) entre deux ensembles (E) étant inférieure à la longueur (a) de chaque ensemble, les gaines successives se chevauchent légèrement et il n'existe pas de problème d'étanchéité. Ces opérations sont répétées autant de fois que nécessaire pour le garnissage de la conduite entière.

Dans le mode de réalisation montré dans les figures 3 et 4, le système (2) gonflable d'application de la gaine (1) contre ladite paroi de la conduite (C) est réalisé par une feuille (30) qui est fixée, de façon étanche, à ses extrémités longitudinales sur le manchon 5, par exemple par soudage, par collage ou par des moyens mécaniques connus en soi. Un espace (31) gonflable est ainsi créé entre la feuille (30) et la paroi extérieure du manchon (5). Des moyens électriques de chauffage (12, 13) peuvent être fixés sur la paroi intérieure de la feuille (60) et d'autres moyens de chauffage électrique (14, 15) peuvent être fixés sur la paroi extérieure du manchon (5). Il est évident que le procédé de garnissage interne d'une conduite (C) par un train comprenant plusieurs ensembles (E) est également applicable pour ce mode de réalisation.

Un mode de réalisation particulièrement intéressant est montré dans la figure 6, qui concerne le garnissage interne d'une conduite (C) dont une partie ( $C_1$ ) a une section plus grande que l'autre partie ( $C_2$ ). Entre la partie ayant la section la plus grande ( $C_1$ ) et l'autre partie ( $C_2$ ), il existe un décrochement (40), la face supérieure faisant fonction de chemin de roulement. En effet, selon le procédé conforme à l'invention, tout d'abord la partie ( $C_1$ ) est pourvue d'un garnissage intérieur et la partie ( $C_2$ ) par la suite. Pour le garnissage de la partie ( $C_1$ ) de la conduite (C), on peut utiliser un premier ensemble ( $E_1$ ) comprenant un système (2) gonflable d'application de la gaine (1); ce système peut, par exemple, comprendre une membrane fermée gonflable (60) qui enferme un espace (61); ou encore une feuille souple et étanche fixée, de façon étanche, aux extrémités du moule (demi-manchon) (50) pour permettre la création d'un espace (61) gonflable (non montré dans les dessins). Des moyens électriques de chauffage (12, 13, 14, 15) peuvent être montés fixes sur la paroi intérieure de ladite membrane (60); ou ces moyens de chauffage peuvent être fixés sur la paroi intérieure de ladite feuille (12, 13) et, éventuellement, sur la paroi extérieure (14, 15) du moule (50) (non montré dans les dessins). Le moule (50) est fixé sur une plaque (51) dont la largeur est supérieure

2540599

13

à celle du moule. Au moins, deux dispositifs (10) porteurs de roues sont montés à chacune des extrémités de l'ensemble ( $E_6$ ). Toutefois, d'autres dispositifs (10) peuvent être montés sur ladite plaque entre les deux extrémités de l'ensemble ( $E_6$ ). Le garnissage interne de la partie (C<sub>1</sub>) de la conduite (C) s'effectue, d'une manière similaire à celle décrite plus haut.

La méthode d'un train comprenant une pluralité d'ensembles ( $E_6$ ) attelés les uns aux autres peut également être utilisée. La partie la plus petite (C<sub>2</sub>) de la conduite (C) est garnie de façon similaire que la partie (C<sub>1</sub>) : un moule est monté sur la plaque (51) de façon à se conformer à la forme de la partie (C<sub>2</sub>) inférieure de la conduite (C). Ce moule porte un système gonflable d'application d'une gaine, ce système étant rendu solidaire du moule de toute façon connue en soi, si nécessaire. La gaine, par exemple imprégnée avec une résine, est disposée sur ledit système gonflable d'application, des moyens étant éventuellement prévus pour la maintenir sur ledit système de façon à ce qu'elle ne puisse pas se déplacer sous l'effet d'un frottement excessif sur la paroi intérieure de la partie (C<sub>1</sub>) de la conduite (C). Le procédé de garnissage interne de la partie (C<sub>1</sub>) de la conduite (C) est donc sensiblement le même que celui décrit ci-dessus. On peut faire adhérer aux parois intérieures de la conduite (C), les parties des gaines non encore fermement appliquées contre les parois des parties (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>) de la conduite par les systèmes gonflables d'application. Le garnissage du chemin de roulement (41) peut également être effectué manuellement.

Ce mode de réalisation est plus particulièrement applicable pour le garnissage interne des égouts. Les égouts étant chauds, il est possible de se passer au moins, partiellement, du chauffage du fluide et de la résine. Dans le dessin, les parties (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>) de la conduite (C) ont des sections semi-circulaires.

Il est dans le cadre de l'invention de pouvoir effectuer le garnissage de conduites (C) ayant des parties (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>) ovales, carrées, rectangulaires, polygonales, etc... étant bien entendu que les moules et les systèmes gonflables d'application ont des sections qui correspondent à celles desdites parties (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>) de la conduite (C).

De nombreuses améliorations et perfectionnements peuvent être apportés au procédé et/ou aux installations de garnissage interne des conduites sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

2540599

14

*Ainsi les gaines peuvent être réalisées en des matériaux composites comprenant au moins une couche en tissu non tissé en fibres naturelles ou artificielles, par exemple en polyester. Une ou plusieurs armatures peuvent être prévues qui peuvent être réalisées en tout matériau naturel ou synthétique.*

5

2540599-

15

## REVEN DICATIONS

1.) - Procédé de garnissage interne d'une conduite, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison, les étapes suivantes :

- 5 (i) - la paroi intérieure de la conduite peut être nettoyée et décapée ;
- 10 (ii) - au moins une première gaine de manchonnage intérieur de la conduite pouvant avoir une longueur inférieure à la longueur de la conduite devant être garnie est préparée avec un matériau complexe, ledit matériau étant au moins partiellement imprégné avec une résine soit avant, soit après la formation de ladite gaine, cette gaine pouvant être chauffée lors de son imprégnation au moins partielle avec ladite résine ;
- 15 (iii) - ladite première gaine est introduite dans au moins une partie de la conduite, éventuellement simultanément avec un système gonflable d'application de ladite gaine sur la paroi intérieure de la conduite pouvant être une feuille ou une membrane souple et étanche, de façon à ce que ledit système se trouve à l'intérieur de la gaine, des moyens électriques de chauffage pouvant être montés fixes sur au moins la paroi intérieure de ladite membrane (ou feuille) ;
- 20 (iv) - ledit système est gonflé au moyen d'un fluide sous pression et applique ainsi ladite gaine contre au moins une première partie de la paroi intérieure de la conduite ;
- 25 (v) - éventuellement, pendant le gonflage dudit système, lesdits moyens électriques de chauffage peuvent être mis en fonctionnement pour augmenter la température et accélérer la polymérisation de la résine ;
- 30 (vi) - après la polymérisation au moins partielle de la résine, ledit système est dégonflé et retiré ; la gaine adhère à la paroi intérieure de la conduite ; sa face intérieure étant lisse et étanche ;
- 35 (vii) - une deuxième gaine pouvant être identique à la première gaine peut être préparée de la même manière que ladite première gaine et peut être introduite, ainsi que ledit système dans ladite première partie



2540599

16

- de la conduite auprès de ladite première gaine et appliquée contre la paroi intérieure de la conduite, la jonction entre ladite première gaine et ladite deuxième gaine étant réalisée de façon étanche, le système d'application gonflable étant dégonflé après la polymérisation au moins partielle de la résine et retiré ;
- 5 (viii) - d'autres gaines successives peuvent être introduites et appliquées contre au moins ladite première partie de la paroi intérieure de la conduite jusqu'à ce que la totalité d'au moins de cette première partie de la conduite soit pourvue d'un garnissage intérieur ;
- 10 (ix) - des gaines successives peuvent être introduites dans des parties successives de la conduite et appliquées contre la paroi intérieure de ces parties de la conduite d'une manière identique à celle décrite dans les points (ii) à (viii) susmentionnés, de manière à réaliser le garnissage complet de la conduite.
- 15 20

- 2.) - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la gaine de manchonnage intérieur au moins partiel de la conduite au moins partiellement imprégnée d'une résine est disposée sur la paroi extérieure d'une
- 25 feuille pouvant appartenir à un système annulaire étanche-gonflable, ledit système étant en contact avec la paroi extérieure d'un manchon qui peut avoir une section quelconque compatible avec la section de la conduite et qui a une rigidité suffisante pour ne pas s'affaisser lorsqu'un fluide sous pression est introduit dans l'espace annulaire étanche délimité au
- 30 moins partiellement par une feuille dudit système; ledit manchon est pourvu d'au moins deux roues ou analogues à chacune de ses extrémités de façon à être mobile dans la conduite sous l'effort d'une traction exercée sur l'une ou l'autre de ses extrémités après l'application de ladite gaine sur la paroi intérieure de la conduite par l'action d'un fluide sous pression introduit dans ledit système étanche afin de le gonfler et après la
- 35 polymérisation au moins partielle de ladite résine, cette polymérisation pouvant être accélérée par l'action des moyens de chauffage électrique qui sont montés fixes au moins sur la paroi intérieure de ladite feuille dudit système; après application de la gaine sur la paroi intérieure de ladite

2540599

17

- conduite, ledit système étanche est dégonflé et l'ensemble mobile : manchon - système d'application gonflable est retiré de la conduite; une deuxième gaine imprégnée au moins partiellement de résine est disposée sur ladite feuille délimitant ledit système non gonflé ; l'ensemble mobile :
- 5 manchon - système d'application (feuille, espace) gonflable et la gaine sont introduits dans la conduite, et la deuxième gaine est appliquée contre la paroi intérieure de la conduite, de façon à être adjacente à ladite première gaine, le joint entre la première gaine et ladite deuxième gaine étant réalisé de façon étanche; cette opération est répétée avec d'autres
- 10 gaines successives jusqu'au garnissage complet de la conduite.
- 3.) - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit système étanche est réalisé sous forme d'une membrane annulaire fermée et étanche en un matériau souple et pouvant être élastique, tel que le polyéthylène, polyvinyle, butyle, et analogue; des moyens de chauffage électrique étant disposés sur
- 15 les parois intérieures de ladite membrane; ladite membrane est en communication contrôlée avec une source d'un fluide sous pression.
- 4.) - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit système étanche gonflable est délimité par la paroi extérieure du manchon et par une feuille souple et pouvant être élastique, dont les extrémités avant et
- 20 arrière sont reliées fixes et de façon étanche à ladite paroi extérieure du manchon; la feuille est en polyéthylène, polyvinyle, butyle et analogue; des moyens de chauffage électrique sont disposés sur la paroi intérieure de ladite feuille souple et, éventuellement, sur la paroi extérieure du manchon; ledit espace étanche est en communication contrôlée avec une source d'un
- 25 fluide sous pression.
- 5.) - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de chauffage électrique sont réalisés sous formes de rubans chauffants connus en soi qui sont disposés à l'intérieur des chambres longitudinales créées par des bandes soudées par leurs bords latéraux
- 30 aux supports tels que la paroi intérieure des membranes susmentionnées et, éventuellement, la paroi extérieure du manchon.
- 6.) - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que plusieurs ensembles mobiles : manchon - système d'application (membrane, espace étanche) gonflable et les gaines sont disposés dans la conduite
- 35 et reliés entre eux, la distance ( $a_1$ ) entre deux ensembles étant légèrement inférieure à la longueur ( $a$ ) d'un ensemble, le train ainsi constitué pouvant être déplacé dans la conduite après application simultanée sur la paroi intérieure de la conduite des premières gaines de manchonnage portées par les ensembles mobiles : manchon - système d'application gonflable
- 40 constituant le train ; les parties de la paroi intérieure de la conduite

2540599

18

- entre deux ensembles ayant des longueurs ( $a_1$ ) sont pourvues des gaines, par la suite, lors d'une deuxième opération, lorsque chacun des ensembles : manchon - système d'application gonflable est chargé d'une deuxième gaine pendant que le train est en position retirée de la conduite après l'application desdites premières gaines sur la paroi intérieure de la conduite.
- 7.) - Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la section de la conduite destinée à être pourvue d'un garnissage intérieur comprend au moins une partie plus grande et au moins une partie plus petite, telle que dans les égouts, caractérisé en ce que le garnissage s'effectue essentiellement, en trois étapes, ces étapes pouvant être exécutées dans un ordre quelconque :
- (i) - La partie de la conduite ayant la section la plus grande est garnie avec un matériau complexe imprégné au moins partiellement de résine et conformé de façon à pouvoir être appliqué à la partie de la paroi intérieure de la conduite devant être pourvue d'un garnissage, constituant ainsi une gaine partielle de la conduite, ladite gaine partielle étant posée sur un système d'application gonflable disposé sur un manchon dont la section est plus petite mais dont la configuration peut être sensiblement identique à la section de ladite partie de la conduite, ledit manchon comportant une plaque de base qui a une largeur supérieure à la plus grande largeur de la partie du manchon porteur dudit système gonflable et de ladite gaine; au moins deux roues, roulettes ou similaires sont montées sur les bords de ladite plaque de base au moins à chaque extrémité longitudinale de la plaque, rendant ainsi mobile l'ensemble : manchon - système gonflable d'application et la gaine mobile dans ladite partie de la conduite sous l'action d'un effort de traction dans le sens de l'axe longitudinal de la conduite, lesdites roues ou similaires étant placées sur les décrochements entre la section la plus grande et la section la plus petite de la conduite, ces décrochements constituant des chemins de roulement ;
- plusieurs ensembles : manchon - système gonflable d'application et la gaine peuvent être attelés les uns aux autres pour l'application simultanée de plusieurs gaines sur la partie de la paroi intérieure de la partie de la conduite susmentionnée, l'application s'effectuant par l'introduction d'un fluide sous pression dans ledit système d'application en chauffant, éventuellement, ledit fluide et la résine par des moyens électriques, les gaines étant appliquées contre la paroi de ladite partie de la conduite par l'intermédiaire d'une feuille souple et qui peut être élastique, - ladite feuille pouvant faire partie d'une membrane fermée, - jusqu'à la polymérisation au moins partielle de la résine; lorsque les gaines adhèrent à la paroi intérieure de ladite partie de la conduite, le (ou les) système(s) gonflable(s) est (sont) dégonflé(s) et l'ensemble mobile :

2540599

19

manchon - système d'application gonflable (ou le train comportant plusieurs ensembles) est retiré de la conduite; le (ou les) ensemble(s) est (sont) chargé(s) à nouveau avec des gaines imprégnées au moins partiellement de résine pour continuer le garnissage de ladite partie de la conduite; ces opérations étant répétées jusqu'au garnissage complet de ladite partie de la conduite ;

(ii) - la partie de la conduite ayant la section la plus petite est pourvue d'un garnissage en appliquant le procédé décrit dans le point (i) ci-dessus ;

(iii) - Les parties de la conduite non encore pourvues d'un garnissage, telles que le chemin de roulement, sont pourvues d'une gaine qui peut être appliquée manuellement ;

(iv) - Les parties des gaines non encore appliquées contre les parois de la conduite par l'action du système gonflable peuvent être appliquées manuellement ;

(v) - Les joints entre les diverses parties de gaines sont rendus étanches par collage, par des couvre-joints et d'autres méthodes connues en soi.

8.) - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit manchon est au moins partiellement réalisé en une matière synthétique, telle que le polyvinyle et est, éventuellement, pourvu d'une armature ; il a une épaisseur (e) pour lui conférer une rigidité suffisante de façon à l'empêcher de s'affaisser, lors de l'application de la gaine contre la paroi intérieure de la conduite ; ledit manchon en matière synthétique pouvant être associé à ou être intégré dans une structure métallique.

9.) - Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit manchon est réalisé en un matériau métallique.

10.) - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit matériau composite de la gaine comporte au moins un ensemble: une couche extérieure en un tissu non tissé en fibres de verre et une armature en fibres de verre et, éventuellement, une deuxième couche en un tissu non tissé en fibres de verre disposée à l'autre côté (inférieure) de l'armature, une feuille souple et étanche en polyéthylène, polyvinyle, butyle et analogue pouvant être reliée fixe et, de façon étanche, à ladite deuxième couche inférieure en tissu non tissé; l'épaisseur de la gaine pouvant atteindre 25 à 30 m/m.

11.) - Installations de garnissage d'une conduite caractérisées en ce qu'elles sont réalisées selon le procédé décrit dans les revendications 1 à 10.

2540599

20

12.) - Conduites pourvues d'un garnissage caractérisées en ce que  
ledit garnissage est réalisé selon le procédé décrit dans les revendications  
1 à 10.

2540599

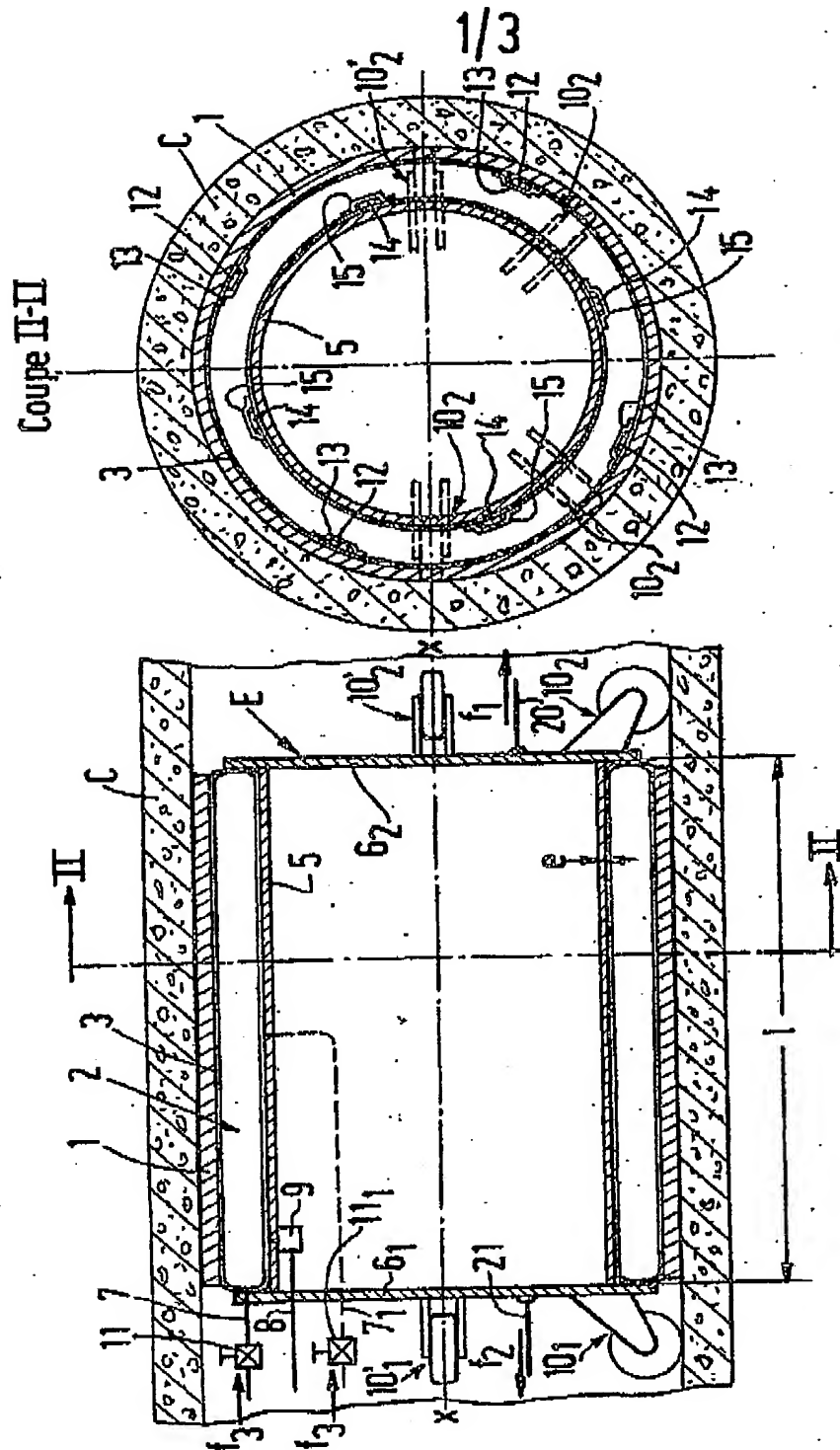
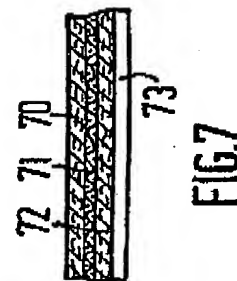
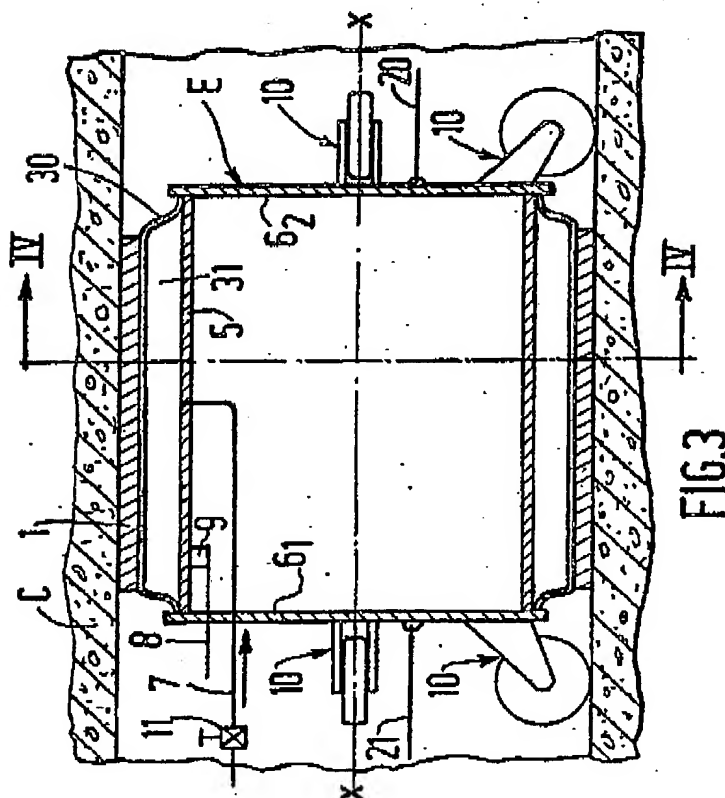
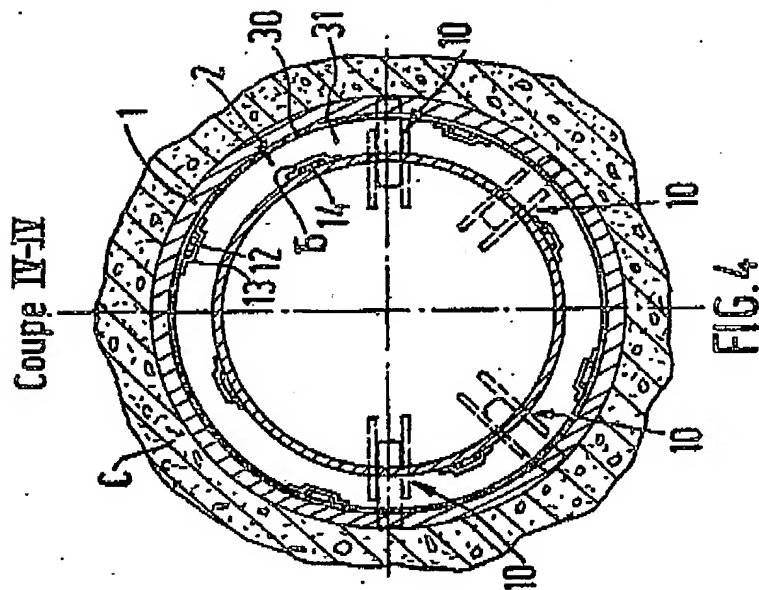


FIG. 2

FIG. 1

2540599

2/3



2540599

3/3

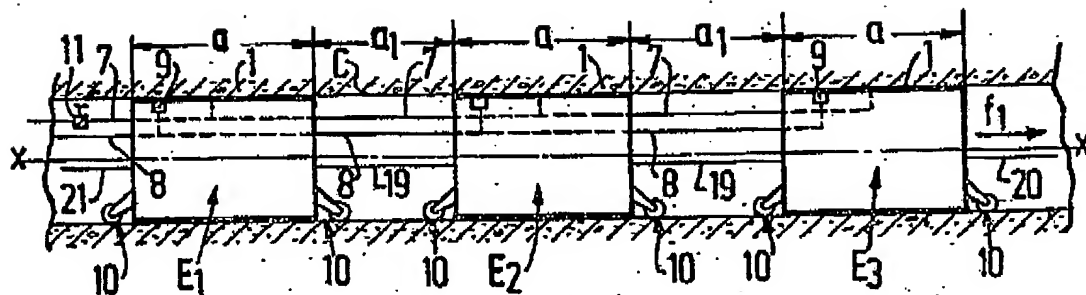


FIG. 5

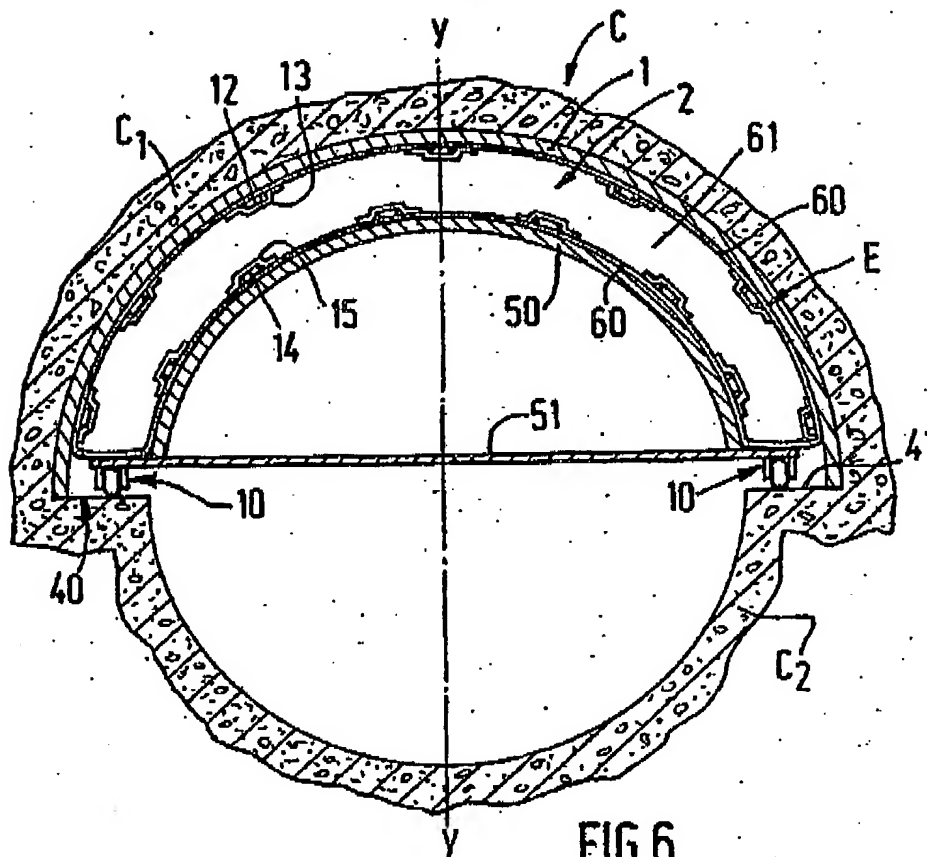


FIG. 6